

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 477**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2011 PCT/EP2011/050328**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2011 WO11089051**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2011 E 11700643 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2526747**

54 Título: **Procedimiento de regulación de una instalación de refrigeración**

30 Prioridad:

21.01.2010 DE 102010005192

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

30.12.2016

73 Titular/es:

**RITTAL GMBH & CO. KG (100.0%)
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn, DE**

72 Inventor/es:

**SAAL, HELMUT y
NICOLAI, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 595 477 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de regulación de una instalación de refrigeración

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de regulación de una instalación de refrigeración para la refrigeración de aparatos eléctricos empotrados montados en armarios de distribución o racks con estas unidades de refrigeración asignadas, por las que fluye un refrigerante líquido enfriado por medio de un dispositivo de refrigeración de la instalación de refrigeración, pudiéndose regular una potencia frigorífica para la refrigeración de los aparatos empotrados conforme a un parámetro de control principal, y a un conjunto para la puesta en práctica del procedimiento.

10 Un procedimiento de regulación de este tipo se conoce por el documento EP 1 604 262 B1 en el que un refrigerante líquido se enfría en un refrigerador de retorno a una temperatura preestablecida. Las unidades de refrigeración por las que fluye el refrigerante se asignan a los distintos aparatos eléctricos empotrados. Con frecuencia, los armarios de distribución o racks están llenos de aparatos empotrados, especialmente servidores, por lo que para la refrigeración de los aparatos empotrados se necesita una elevada potencia frigorífica que requiere mucha energía frigorífica. Para ahorrar energía se pretende conseguir un concepto de refrigeración lo más eficiente posible.

15 En el documento DE 10 2006 051 904 A1 se muestra una instalación de refrigeración con unidades de refrigeración para insuflar aire de refrigeración en la zona de aparatos empotrados en un armario de distribución o rack, fluyendo por las unidades de refrigeración agua de refrigeración. La temperatura de salida del agua de refrigeración se regula por medio de un dispositivo de regulación. El caudal de un dispositivo de bombeo se puede regular en función de la temperatura de recirculación y/o de salida del agua de refrigeración para proporcionar la cantidad de agua de refrigeración y la potencia frigorífica necesarias. La instalación de refrigeración comprende un circuito de refrigeración externo. Con una estructura como ésta de la instalación de refrigeración se puede proporcionar una elevada potencia frigorífica para aparatos eléctricos empotrados, como por ejemplo servidores, necesitándose también en este caso la correspondiente cantidad de energía.

25 Otra instalación de climatización de armarios de distribución con diferentes componentes frigoríficos y con un dispositivo de regulación se describe en el documento DE 196 15 469 C2. Por los documentos DE 297 24 561 U1 y DE 101 08 599 C2 se conocen instalaciones de climatización o instalaciones de refrigeración para aparatos eléctricos empotrados montados en armarios de distribución o racks así como conceptos de control y de regulación.

30 En el documento DE 603 05 436 T2 se describe un procedimiento y un sistema para la refrigeración de una habitación con una pluralidad de sistemas informáticos en la que existe una serie de unidades de evaporación y se registran las temperaturas en uno o varios puntos de la habitación a fin de controlar la temperatura del aire. También en este caso es complicado conseguir una refrigeración energéticamente eficiente.

El documento DE 100 29 664 A1 muestra un sistema de climatización para salas centrales de equipos técnicos de comunicación y radio, estableciéndose el número de generadores de frío según $n+1$ e indicándose un funcionamiento con refrigeración libre.

35 Los documentos WO 2009/123617 A1 y US 2003/147214 A1 revelan procedimientos de regulación para instalaciones de refrigeración en los que una temperatura de salida de un refrigerante líquido se regula de acuerdo con un parámetro de control principal especificado a partir de la demanda de potencia frigorífica de aparatos empotrados.

40 La invención tiene por objetivo proporcionar un procedimiento de regulación de una instalación de refrigeración para la refrigeración de aparatos eléctricos empotrados montados en armarios de distribución o racks, así como un conjunto correspondiente con el que se pueda conseguir, o que consiga, una refrigeración no contaminante y energéticamente lo más eficiente posible.

45 Esta tarea se resuelve con las características de la reivindicación 1. Se prevé que la temperatura de salida se adapte de manera variable en función de la demanda de potencia frigorífica en la zona de los aparatos empotrados, calculándose a partir de la demanda de potencia frigorífica en la zona de los aparatos empotrados el parámetro de control principal.

50 Con este procedimiento se consigue una puesta a disposición de potencia frigorífica ajustada exactamente a la respectiva demanda de potencia frigorífica, siendo también posible una adaptación óptima a condiciones externas. En los armarios de servidores, por ejemplo, la temperatura del aire entrante de servidores se puede mantener de forma constante en un valor deseado por el usuario. Este valor o parámetro de control principal se puede cambiar dinámicamente según el estado del sistema. Las fuentes de refrigerante se pueden utilizar de un modo que en lo posible no dañe el medio ambiente. Al igual que hasta ahora, la cantidad de refrigerante se puede variar, por ejemplo mediante el control de bombas con un caudal de bombeo variable, para reaccionar rápidamente a las necesidades de refrigeración. La adaptación variable de la temperatura de salida permite en conjunto un aprovechamiento eficaz de la energía. Una unidad de refrigeración se puede asignar respectivamente a uno o varios aparatos empotrados.

55 Una variante de realización ventajosa del procedimiento consiste en que la instalación de refrigeración presenta un dispositivo de refrigeración de retorno con el que el refrigerante se enfría al menos en parte y/o al menos temporalmente.

Al realizar el procedimiento de regulación, el parámetro de control principal se calcula a partir de la temperatura de insuflado de aire en la zona de los aparatos empotrados, por ejemplo un plano de montaje de 19", manteniendo la instalación de refrigeración la temperatura de insuflado al nivel predeterminado.

5 La instalación de refrigeración presenta varias unidades de refrigeración con ventiladores dispuestas en la zona de los aparatos empotrados que generan el aire de insuflado, comparándose los valores de temperatura de insuflado predeterminados o calculados de todas las unidades de refrigeración para establecer el valor de temperatura de insuflado más bajo o, en su caso, idéntico, empleándose como base el valor de temperatura de insuflado más bajo como temperatura de insuflado, con el que se determina el parámetro de control principal y se adapta la temperatura de salida del agua.

10 Un concepto de regulación ventajoso para la refrigeración consiste en considerar cada unidad de refrigeración del tramo de regulación con un valor preestablecido activo, en comparar la diferencia de temperatura entre el valor preestablecido y el valor real de cada unidad de refrigeración y en deducir una diferencia de regulación para la regulación de la momentáneamente máxima diferencia de temperatura de las unidades de refrigeración.

15 Por otra parte se consiguen buenas posibilidades de adaptación a las distintas necesidades de refrigeración procediendo a una regulación PID.

Las medidas, según las cuales una variación temporal de la diferencia de regulación es considerada en la regulación PID como parte D de la diferencia de regulación y la temperatura de salida se adapta cuando la variación temporal rebasa un umbral preestablecido, también contribuyen ventajosamente a la regulación de la refrigeración. Adicionalmente la regulación se lleva a cabo cambiando el caudal de bombeo en dependencia de la demanda.

20 Una regulación estable con buena reproducibilidad se apoya adaptando la temperatura de salida mediante la variación de un valor teórico de la temperatura de salida y la adaptación de la temperatura de salida a este valor teórico cambiado de la temperatura de salida.

25 A una utilización no contaminante de la energía contribuyen las medidas consistentes en realizar el enfriamiento del refrigerante al menos temporalmente en parte o por completo por medio de un dispositivo de refrigeración libre o un sistema de refrigeración aprovechando el frío natural o un sistema de refrigeración por absorción.

El concepto de regulación se beneficia del hecho de que un valor teórico de refrigeración libre se calcula a partir del valor teórico de la temperatura de salida menos una diferencia de temperatura conocida del dispositivo de refrigeración libre y además por el hecho de que el valor teórico de refrigeración libre se adapta debidamente a la demanda de potencia frigorífica.

30 Otra variante de realización ventajosa del procedimiento consiste en que el parámetro de control principal se determina de acuerdo con una refrigeración energéticamente lo más eficaz posible de los aparatos empotrados, especialmente servidores, calculándose la pérdida de potencia de los aparatos empotrados en la gama de temperaturas de funcionamiento admisibles según un funcionamiento energéticamente lo más eficaz posible del sistema general incluyendo la instalación de refrigeración. Con estas medidas se incluye también el funcionamiento de los aparatos empotrados, por ejemplo servidores, en el balance energético del sistema general inclusive la instalación de refrigeración y se aprovecha la gama de temperaturas admisible para un funcionamiento seguro de los aparatos empotrados. Los ventiladores de servidores instalados originalmente en la carcasa de los servidores pueden funcionar con mayor o menor rendimiento interactuando con la potencia frigorífica proporcionada por la instalación de refrigeración, es decir, con el aire de refrigeración suministrado por la instalación de refrigeración, con la condición de que se optimice el balance energético general. En ciertas condiciones una mayor absorción de potencia de los servidores a una temperatura de aire entrante más alta por parte de la instalación de refrigeración puede ser menos importante que la energía ahorrada en la zona de la instalación de refrigeración. Sin embargo, si la instalación de refrigeración puede proporcionar aire de forma ventajosa de refrigeración, por ejemplo a una temperatura ambiente baja a través del dispositivo de refrigeración libre, puede ser mejor que los servidores o aparatos empotrados se refrigeren de forma más intensa para que puedan funcionar con una pérdida de potencia lo más reducida posible.

A continuación la invención se explica con mayor detalle a la vista de ejemplos de realización y con referencia a los dibujos. Éstos muestran en la

50 Figura 1 una representación esquemática de una instalación de refrigeración con dispositivo de refrigeración de retorno, dispositivo de refrigeración libre y varias unidades de refrigeración,

Figura 2 una representación de la instalación de refrigeración a través de un sistema de indicación con una parte alfanumérica y una parte gráfica,

Figura 3 una instalación de refrigeración con unidades de refrigeración y diferentes componentes de un dispositivo de refrigeración,

55 Figura 4 otra representación de una instalación de refrigeración a través de un sistema de indicación con una parte alfanumérica y una parte gráfica,

Figura 5 un sistema de control de la instalación de refrigeración,

Figura 6 un desarrollo de un rendimiento porcentual de bombeo del dispositivo de refrigeración de retorno a través del tiempo,

Figura 7 un elemento de control de la instalación de refrigeración incluyendo un funcionamiento de refrigerador libre,

Figura 8 diferentes escalas con los valores de escala indicados,

5 Figura 9 otra representación gráfica de la instalación de refrigeración a través del sistema de indicación,

Figura 10 los desarrollos de temperatura de una temperatura de salida y de una temperatura de retorno así como valores teóricos del refrigerante a través del tiempo y

Figura 11 los desarrollos de una potencia frigorífica producida con el dispositivo de refrigeración de retorno y de una potencia frigorífica necesaria en las unidades de refrigeración a través del tiempo.

10 La figura 1 muestra esquemáticamente, como componentes principales de una instalación de refrigeración para la refrigeración de aparatos eléctricos empotrados montados en armarios de distribución o racks, por ejemplo servidores, un dispositivo de refrigeración 10 dispuesto en la zona de los aparatos empotrados con varias, en este caso con una primera, segunda y tercera unidad de refrigeración 11, 12, 13, un dispositivo de refrigeración de retorno 20 para un refrigerante fluido, especialmente líquido, por ejemplo agua, así como un dispositivo de refrigeración libre 30, por medio del cual el refrigerante se puede enfriar adicional o temporalmente por completo aprovechando el aire ambiente, a fin de proporcionar a través de las unidades de refrigeración 11, 12, 13, en la zona de los aparatos empotrados, una potencia frigorífica necesaria para el funcionamiento seguro de los aparatos empotrados. Las unidades de refrigeración 11, 12, 13 se pueden asignar respectivamente 1:1, siendo también posible que una unidad de refrigeración se asigne a varios aparatos empotrados, y que presente potencias frigoríficas iguales o distintas y/o valores de regulación de temperatura iguales o distintos, por ejemplo valores de temperatura de insuflado, pudiéndose predeterminedar tanto las potencias frigoríficas como los valores de temperatura. La temperatura de salida del refrigerante aportado a las unidades de refrigeración 11, 12, 13 se adapta debidamente a la potencia frigorífica necesaria en la zona de los aparatos empotrados, apoyándose por medio del dispositivo de refrigeración libre 30 la refrigeración en el marco de la potencia frigorífica aprovechable del aire ambiente y adaptándose en este marco también la potencia frigorífica aportada por el dispositivo de refrigeración libre 30.

15 La figura 2 muestra dos representaciones generadas a través de un sistema de indicación 50, de dos estados de funcionamiento distintos de la instalación de refrigeración, ofreciéndose información alfanumérica sobre una parte alfanumérica 51 e información gráfica sobre una parte gráfica 52 del sistema de indicación 50. De esta representación resulta un manejo cómodo para el usuario y la misma servirá a continuación para explicar detalladamente todo el conjunto y el procedimiento de regulación.

20 Al contrario que en los procedimientos de regulación anteriores para instalaciones de refrigeración para aparatos eléctricos empotrados montados en armarios de distribución o racks que funcionan de manera autárquica con parámetros fijo, y que por consiguiente requieren una reserva en cierto grado innecesaria de potencia frigorífica, se adapta en el presente procedimiento de regulación la temperatura de salida conforme a una demanda de potencia frigorífica en la zona de los aparatos empotrados y se determina el parámetro de control principal a partir de la demanda de potencia frigorífica en la zona de los aparatos empotrados. En el ejemplo de realización las unidades de refrigeración 11, 12, 13, por las que fluye el refrigerante, están dotadas de ventiladores que en la zona de los aparatos empotrados, por ejemplo un plano de montaje de 19", generan el aire de insuflado necesario para la refrigeración, manteniéndose la temperatura de insuflado de la instalación de refrigeración al nivel preestablecido. Las temperaturas teóricas en los distintos componentes de la instalación de refrigeración, especialmente para la temperatura de salida en el dispositivo de refrigeración de retorno 20, y otra temperatura teórica en el dispositivo de refrigeración libre 30 eventualmente existente, se adaptan a la demanda de potencia frigorífica en la zona de los aparatos empotrados, en el presente ejemplo de realización por lo tanto a la temperatura de insuflado en la zona de los aparatos empotrados. De este modo la demanda de potencia frigorífica real determina la temperatura de salida del agua así como el otro valor teórico del dispositivo de refrigeración libre 30, definido en lo que sigue como valor teórico de refrigeración libre.

25 La figura 2 muestra en la representación a la izquierda una condición de funcionamiento a temperaturas exteriores bajas (por ejemplo 2,8 °C), pudiéndose aprovechar eficazmente el dispositivo de refrigeración libre 30, tal como destaca el modo de funcionamiento F, refrigeración libre F1. Como otros datos se representan en la parte alfanumérica 51 la temperatura de salida A del dispositivo de refrigeración de retorno 20, la temperatura de retorno B, el índice de flujo C, la presión del refrigerante D, la capacidad frigorífica o potencia frigorífica E, un valor teórico del refrigerante o valor teórico de la temperatura de salida G en la zona del dispositivo de refrigeración de retorno 20, el valor teórico de refrigeración libre H, la temperatura exterior I así como los valores de potencia eléctrica J, K, L así como, a modo de información general, la potencia consumida por los aparatos empotrados, la generación de CO₂ N, los costes por hora O y un factor de eficiencia B. Algunos de estos datos, con las correspondientes referencias, se encuentran también en la parte gráfica, refiriéndose "Freecooling" al dispositivo de refrigeración libre 30 y "Chiller" al dispositivo de refrigeración de retorno 20.

En la representación a la derecha de la figura 2 existen en relación con las referencias antes mencionadas otros parámetros o valores de medición, indicándose como modo de funcionamiento F el funcionamiento del dispositivo de

refrigeración de retorno F2. De la comparación de las dos representaciones resulta que el funcionamiento de la instalación de refrigeración y la regulación se adaptan a las circunstancias físicas existentes.

La figura 3 representa un ejemplo de montaje con una instalación de refrigeración, mostrándose además del dispositivo de refrigeración de retorno 20 y de dos unidades de refrigeración 11, 12, como otros componentes de la instalación de refrigeración, unas bombas 40, un depósito tampón 41 para el refrigerante, filtros 45, distribuidores 46 así como un conjunto UKS 60 con varios mecanismos UKS 61, 62, 63. Este conjunto con la instalación de refrigeración se puede utilizar de acuerdo con el procedimiento de regulación aquí descrito, regulándose por medio de las bombas 40 la cantidad de refrigerante transportada por unidad de tiempo de forma rápida en función de la demanda de potencia frigorífica.

La figura 4 muestra una representación de la estructura y de los procesos funcionales con valores de medición y parámetros en la zona de las unidades de refrigeración (LCP) 11, 12, 13 a través del sistema de indicación 50 con la parte alfanumérica 51 y la parte gráfica 52. Algunos de los componentes de la instalación de refrigeración, tales como ventiladores, bombas, intercambiadores de calor, compresores se dibujan con los símbolos habituales y son en sí conocidos. Las unidades de refrigeración 11, 12, 13 se representan en las indicaciones de unidades de refrigeración 53, 54, 55 y también combinadas entre sí en una representación funcional 56, en la que se reproduce también una zona de indicación para un sistema de indicación del estado de los aparatos superior 47 obtenida de una plataforma de control superior (RiZone) y que comprende, por ejemplo, parámetros y valores de medición de consumidores eléctricos. La figura 4 muestra el conjunto y el procedimiento de regulación.

Los valores de temperatura de insuflado preestablecidos o generados de todas las unidades de refrigeración 11, 12, 13 se comparan para determinar el valor de temperatura de insuflado más bajo, siendo también posible que existan varios valores de temperatura de insuflado iguales de las unidades de refrigeración. Como temperatura de insuflado se considera el valor de temperatura de insuflado más bajo, a partir del cual se determina después el parámetro de control principal. El valor de temperatura de insuflado influye por lo tanto directamente en el valor teórico a calcular y adaptado de la temperatura de salida del agua.

Como tramo de regulación se considera cada unidad de refrigeración 11, 12, 13 cuyo valor preestablecido (valor teórico de la unidad de refrigeración) se haya determinado como activo. Después se compara la diferencia de temperatura entre el valor preestablecido y el valor real de cada unidad de refrigeración. Se deduce la momentáneamente máxima diferencia de regulación que después sirve de base para la regulación, realizándose preferiblemente una regulación PID. Al mismo tiempo se considera, en caso de utilización de una regulación PID, la parte D de la diferencia de regulación, procediendo a una nueva adaptación de la temperatura de salida cuando la variación temporal rebasa un umbral preestablecido. En tal caso se puede aprovechar una alarma de desviación de gradientes en su caso prevista.

Para lograr una regulación eficiente de la potencia frigorífica proporcionada, adaptada del mejor modo posible a las circunstancias técnicas y físicas de los aparatos, se centralizan en lo posible todos los valores de medición registrados. Para ello se prevé ventajosamente una unidad de control central 70, como se muestra en la figura 5. En especial se considera también el control de la bomba para la regulación del caudal. A partir de la demanda de potencia frigorífica o demanda de energía de las distintas unidades de refrigeración 11, 12, 13 se determina la demanda total de potencia frigorífica o de energía frigorífica. A partir de la misma se calcula una reserva necesaria de la(s) bomba(s), a fin de poder reaccionar al momento y con rapidez a una demanda de carga fluctuante de los consumidores eléctricos o a la consiguiente demanda de potencia frigorífica. Al mismo tiempo se pone en marcha una adaptación mediante descenso de la temperatura de salida que, debido a su inercia, sólo se nota después de forma retardada. La figura 6 muestra a modo de ejemplo el desarrollo temporal del caudal porcentual de la bomba del dispositivo de refrigeración de retorno 20.

El valor teórico de refrigeración libre se calcula a partir del valor teórico de la temperatura de salida del refrigerante menos una diferencia de temperatura conocida del dispositivo de refrigeración libre 30. Después sigue una adaptación a través de la medición de la pérdida de potencia real de los componentes eléctricos empotrados, por ejemplo servidores, considerando (escalando) al mismo tiempo la diferencia de temperatura del dispositivo de refrigeración libre 30. Un elemento de mando 80 para la variación adaptativa del valor teórico de refrigeración libre se representa en la figura 7.

Dado que la regulación se lleva a cabo según la demanda de potencia frigorífica real o según la demanda de energía en cuestión, es posible que en algún caso particular se obtenga del dispositivo de regulación un valor teórico de refrigeración libre mucho más alto. Este aumento del valor teórico de refrigeración libre conduce a una mayor puesta a disposición de potencia frigorífica por parte del dispositivo de refrigeración libre 30. El resultado es un aprovechamiento más eficiente de la energía, dado que la refrigeración por medio de un dispositivo de refrigeración libre sólo necesita más o menos un 10 a 20 % de la energía eléctrica del dispositivo de refrigeración de retorno 20.

La figura 8 muestra diferentes escalas con valores de escala indicados mediante agujas, en concreto una potencia de salida porcentual de la bomba 8A, una reserva de refrigeración 8B, un valor de regulación de la temperatura de entrada del refrigerante 8C y un valor de regulación de la temperatura de refrigeración libre (valor teórico de refrigeración libre) 8D.

En la figura 9 se representa en detalle la estructura de un dispositivo de regulación similar a la imagen parcial inferior izquierda de la figura 4, mostrándose también el procedimiento de regulación.

La figura 10 muestra los desarrollos de temperatura de una temperatura de salida (a), una temperatura de retorno (b) y un valor teórico de la temperatura de salida en la zona del dispositivo de refrigeración de retorno 20. A partir de un inicio se adapta de forma escalonada, a través de un tiempo de regulación, el valor teórico de la temperatura de salida (c) hasta alcanzar un valor fijo. En la zona de aparición de magnitudes de perturbación (magnitud de perturbación EIN (conectado) hasta magnitud de perturbación AUS (desconectado) se adapta también el valor teórico de la temperatura de salida.

La figura 11 muestra los desarrollos de una potencia frigorífica (d) producida con el dispositivo de refrigeración de retorno y de la potencia frigorífica (e) necesaria en las unidades de refrigeración a través del tiempo. La potencia frigorífica (d) producida por el dispositivo de refrigeración de retorno (20) se adapta de manera correspondiente a la potencia frigorífica (e) necesaria, como se puede comprobar especialmente también durante una potencia frigorífica necesaria muy cambiada.

Con las medidas descritas para la regulación de la potencia frigorífica o la temperatura del aire entrante se proporciona a los aparatos empotrados o servidores, directamente en el aparato, una corriente de aire de refrigeración dependiente de la carga. De esta manera se realiza, por ejemplo, en una cadena de refrigeración IT completamente implementada, una regulación a la temperatura de aire entrante de servidores que abarca todo. La cadena de refrigeración IT comprende en la sala de servidores, por ejemplo, incluso los aparatos que acondicionan un rack de servidores, como por ejemplo las unidades de refrigeración antes descritas (LCP = Liquid Cooling Packages), aparatos que acondicionan la habitación, como por ejemplo aparatos UKS y aparatos que climatizan una serie de armarios (por ejemplo unidades de refrigeración y aparatos UKS). Fuera de los racks de servidores o armarios de servidores la cadena de refrigeración IT puede comprender aparatos que proporcionan el refrigerante líquido, especialmente agua de refrigeración, por ejemplo el dispositivo de refrigeración de retorno o sistemas para el aprovechamiento del frío natural o del frío de absorción así como aparatos que apoyan al dispositivo de refrigeración de retorno de manera energéticamente eficaz, como por ejemplo el dispositivo de refrigeración libre. En la periferia de la cadena de refrigeración IT se pueden prever mamparas que separen el aire entrante de los servidores y el aire de salida de los servidores, tubos que, por ejemplo, unan entre sí los generadores y consumidores de agua fría, así como bombas que proporcionen el refrigerante conforme a la potencia. Empleando un sistema de control principal, por ejemplo una unidad de control central 70 que dispone de todos los parámetros relevantes que determinan la eficiencia energética de la climatización, todos los aparatos implicados se regulan de manera que el consumo de potencia frigorífica y la temperatura de aire entrante de servidores se mantengan constantemente al valor deseado por el usuario. Este valor se puede cambiar dinámicamente en función del estado del sistema. El procedimiento de regulación con el algoritmo de regulación se encarga de que todos los aparatos funcionen en el estado energéticamente más favorable, especialmente con pequeñas cantidades de aire, caudales reducido y el porcentaje de refrigeración libre lo más alto posible. El sistema completo se optimiza en lo que se refiere a la demanda de energía real.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de regulación de una instalación de refrigeración para la refrigeración de aparatos eléctricos empotrados montados en armarios de distribución o racks con estas unidades de refrigeración (11, 12, 13) asignadas, por las que fluye un refrigerante líquido enfriado por medio de un dispositivo de refrigeración (20) de la instalación de refrigeración, pudiéndose regular una potencia frigorífica para la refrigeración de los aparatos empotrados conforme a un parámetro de control principal, adaptándose la temperatura de salida de forma variable de acuerdo con la demanda de potencia frigorífica en la zona de los aparatos empotrados, calculándose a partir de la demanda de potencia frigorífica en la zona de los aparatos empotrados el parámetro de control principal, determinándose el parámetro de control principal a partir de una temperatura de insuflado de aire de insuflado en la zona de los aparatos empotrados, manteniendo la instalación de refrigeración la temperatura de insuflado a un nivel preestablecido conforme al parámetro de control principal, presentando la instalación de refrigeración varias unidades de refrigeración (11, 12, 13) con ventiladores dispuestas en la zona de los aparatos empotrados que generan el aire de insuflado y comparándose los valores de temperatura de insuflado de todas las unidades de refrigeración (11, 12, 13) para determinar el valor más de temperatura de insuflado más bajo o, en su caso, idéntico y considerándose como temperatura de insuflado el valor de temperatura de insuflado más bajo con el que se determina el parámetro de control principal y se adapta la temperatura de salida del agua.
- 10
- 15
- 20 2. Procedimiento de regulación según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo de refrigeración presenta un dispositivo de refrigeración de retorno (20) con el que se enfría el refrigerante al menos en parte y/o al menos temporalmente.
3. Procedimiento de regulación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el parámetro de control principal se determina a partir de una temperatura de insuflado del aire de insuflado en un plano de montaje de 19".
- 25 4. Procedimiento de regulación según la reivindicación 1, caracterizado por que en la regulación PID una variación temporal de la diferencia de regulación se considera como porcentaje D de la diferencia de regulación y por que la temperatura de salida se adapta cuando la variación temporal rebasa un umbral preestablecido.
5. Procedimiento de regulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la temperatura de salida se adapta por que se cambia un valor teórico de la temperatura de salida y por que la temperatura de salida se adapta al valor teórico cambiado de la temperatura de salida.
- 30 6. Procedimiento de regulación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el enfriamiento del refrigerante se realiza al menos temporalmente en parte o por completo por medio de un dispositivo de refrigeración libre (30) o por medio de un dispositivo de frío natural o de un dispositivo de frío de absorción.

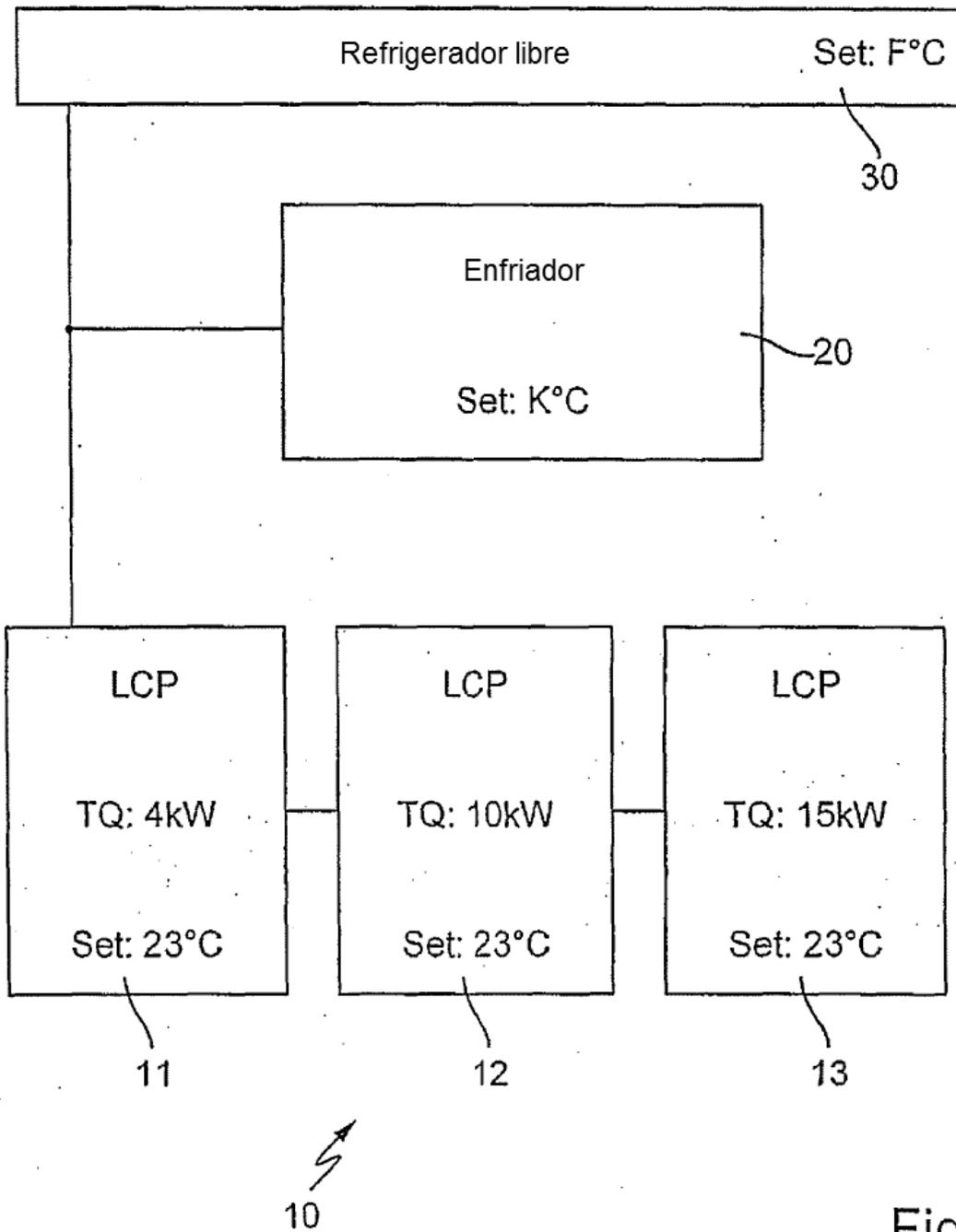
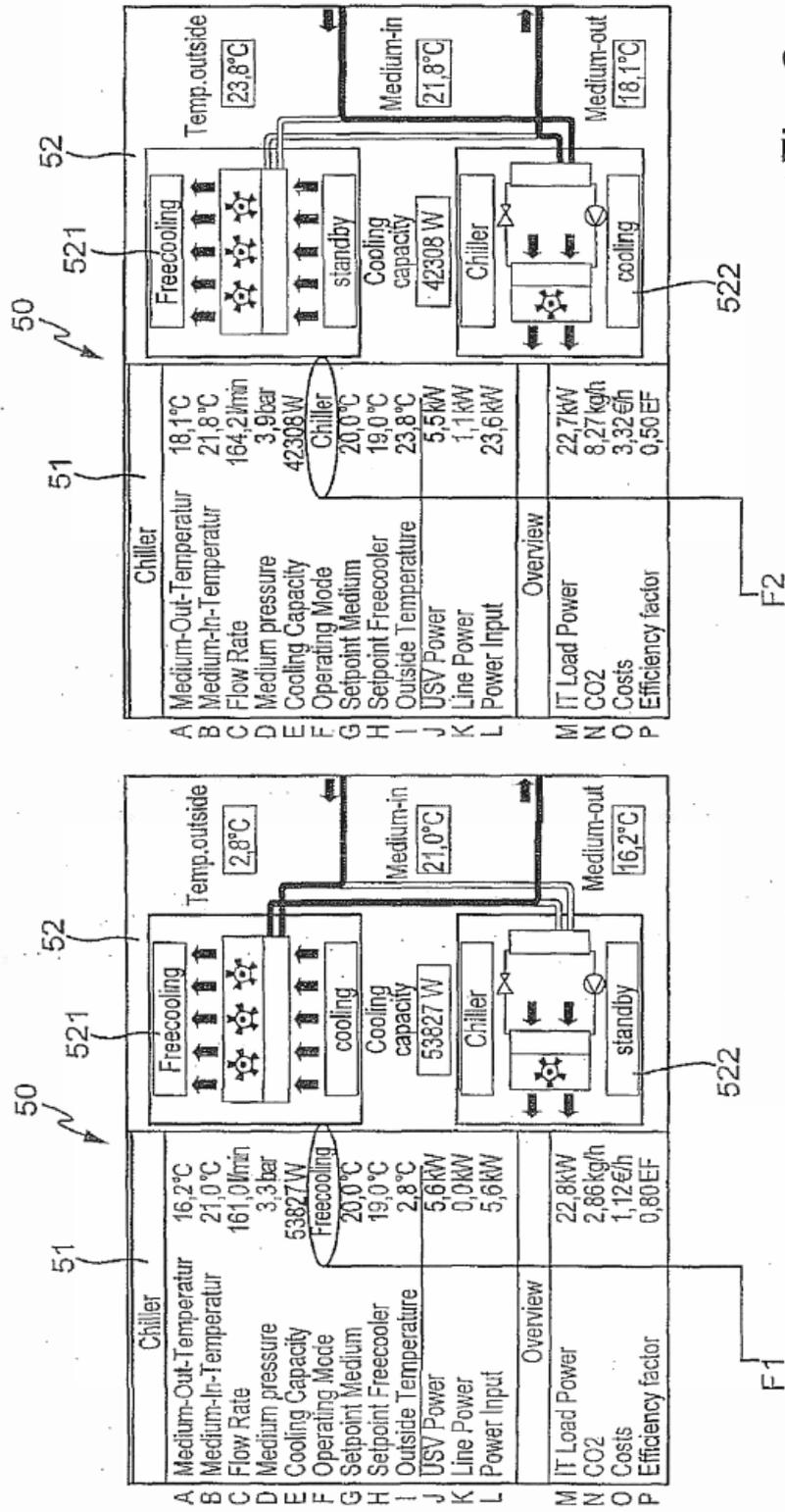


Fig. 1



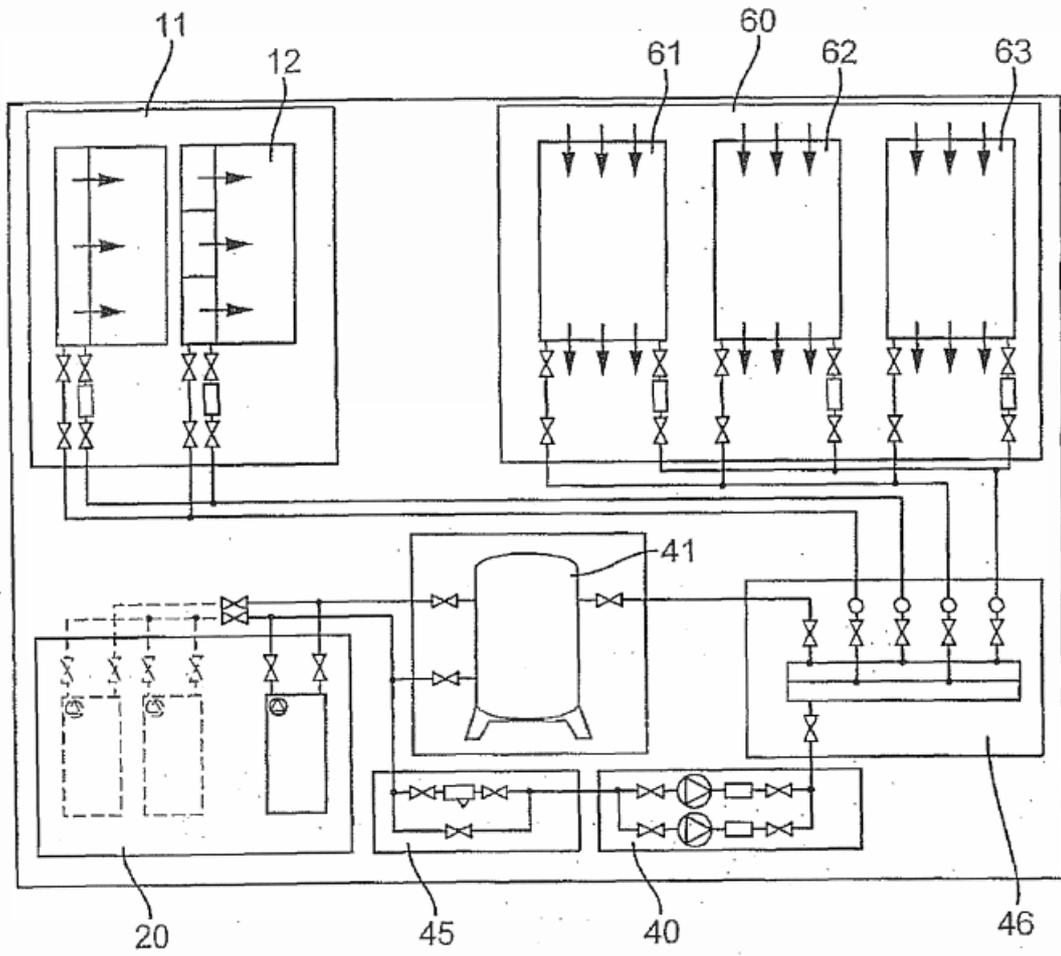


Fig. 3

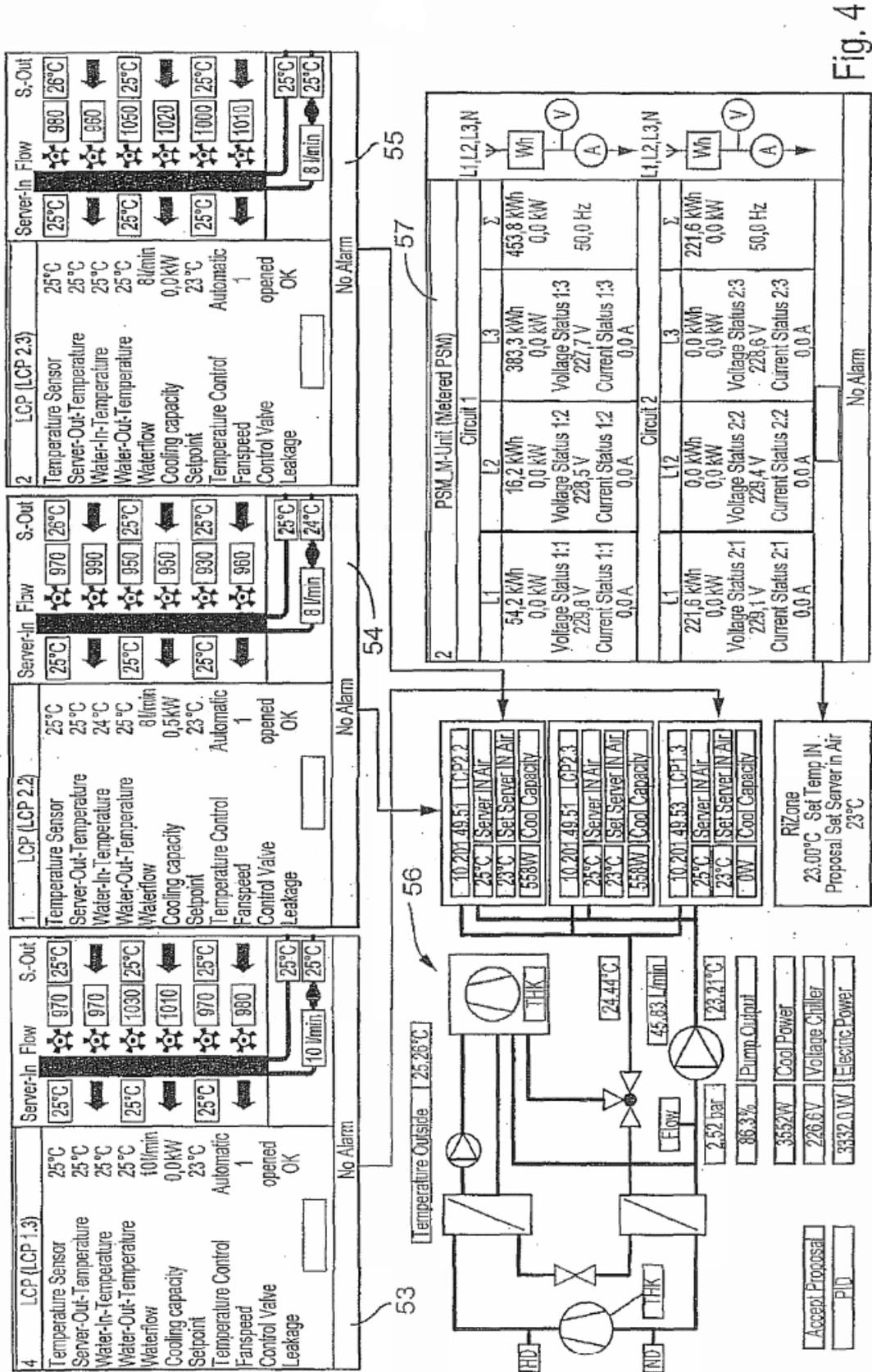


Fig. 4

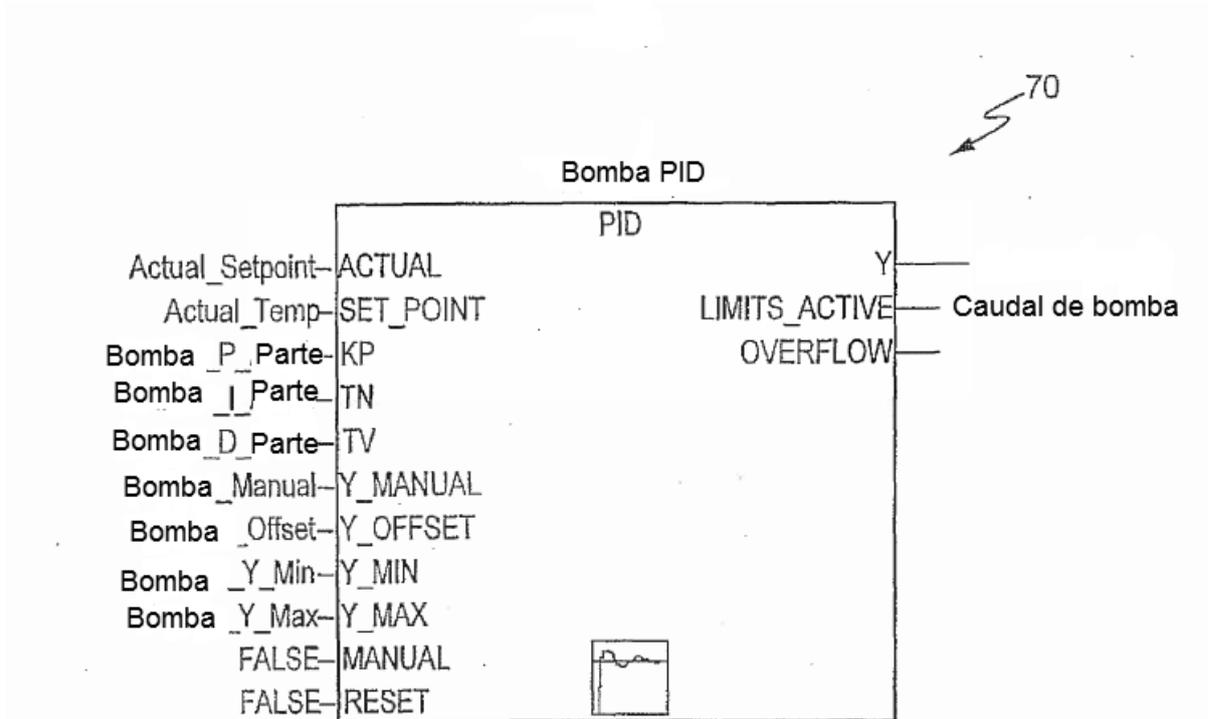


Fig. 5

Circuito de refrigerante LCP/Bomba Chiller

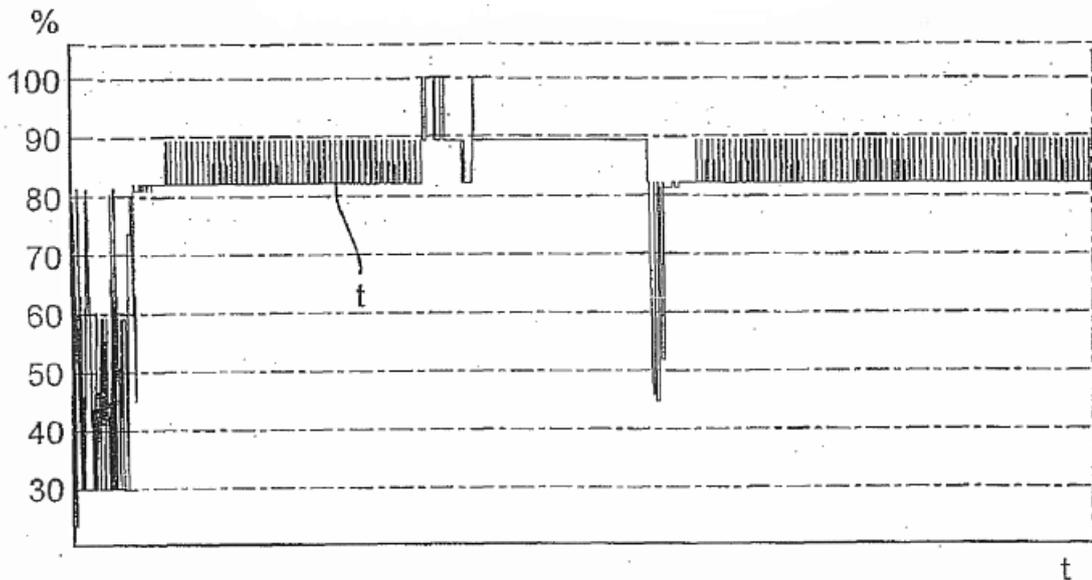


Fig. 6

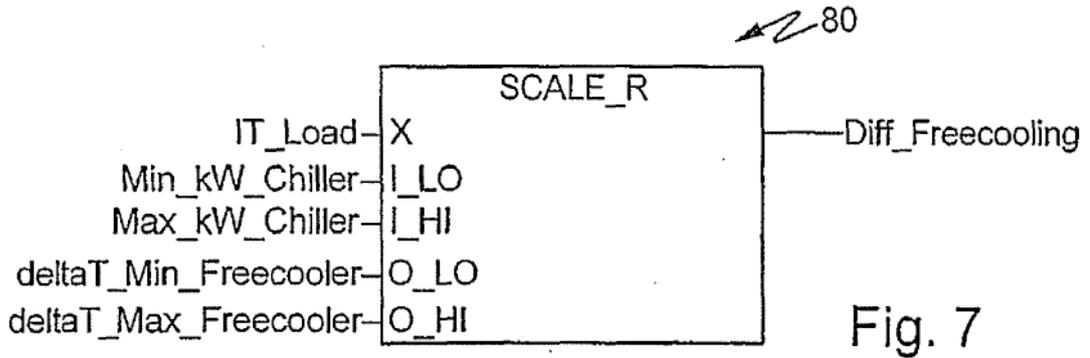


Fig. 7

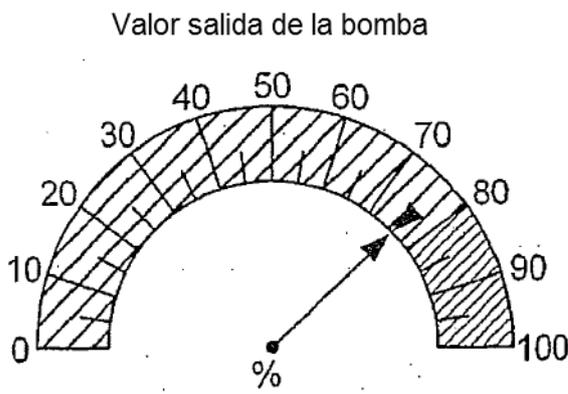


Fig. 8A

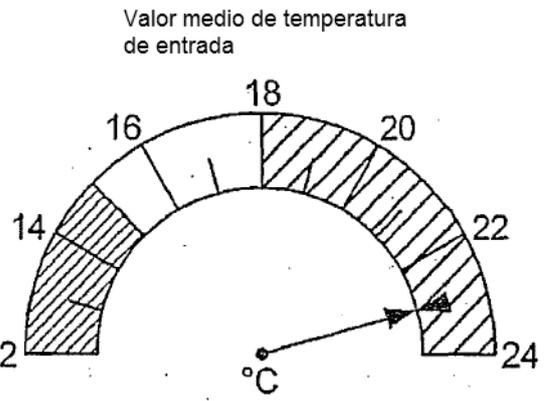


Fig. 8C

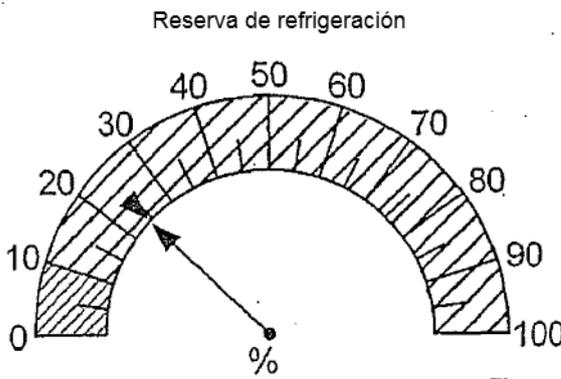


Fig. 8B

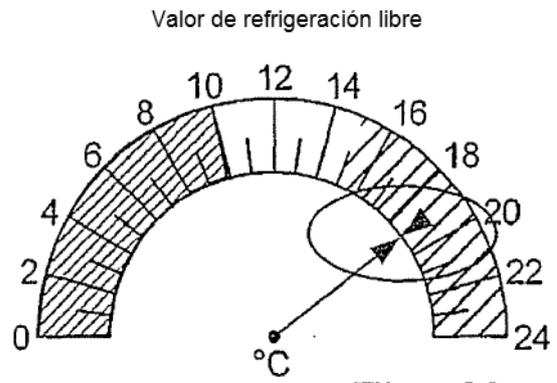


Fig. 8D

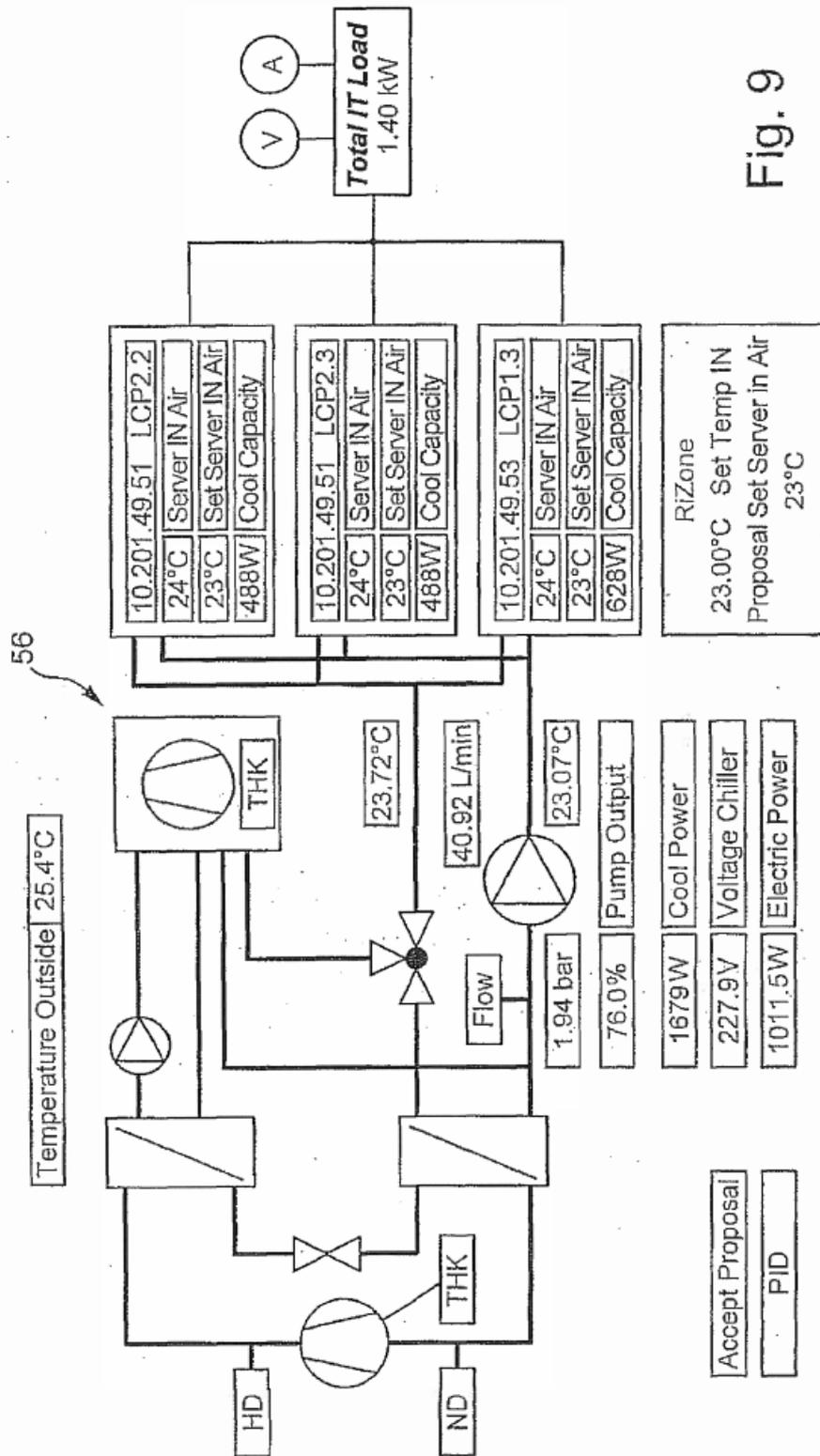


Fig. 9

Circuito de refrigerante / Temperaturas Chiller

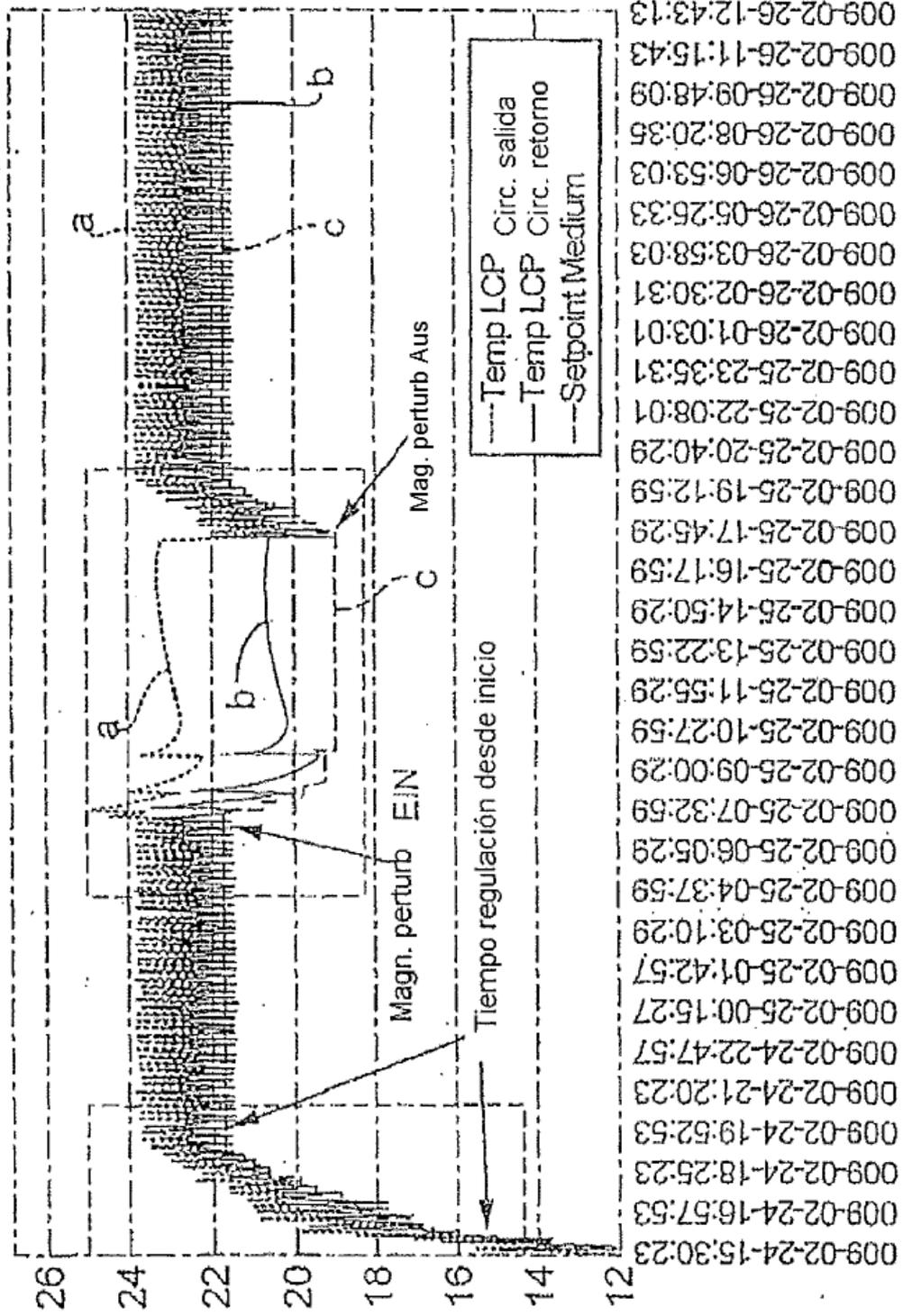


Fig.10

Potencias frigoríficas / Chiller y LCP en vatios

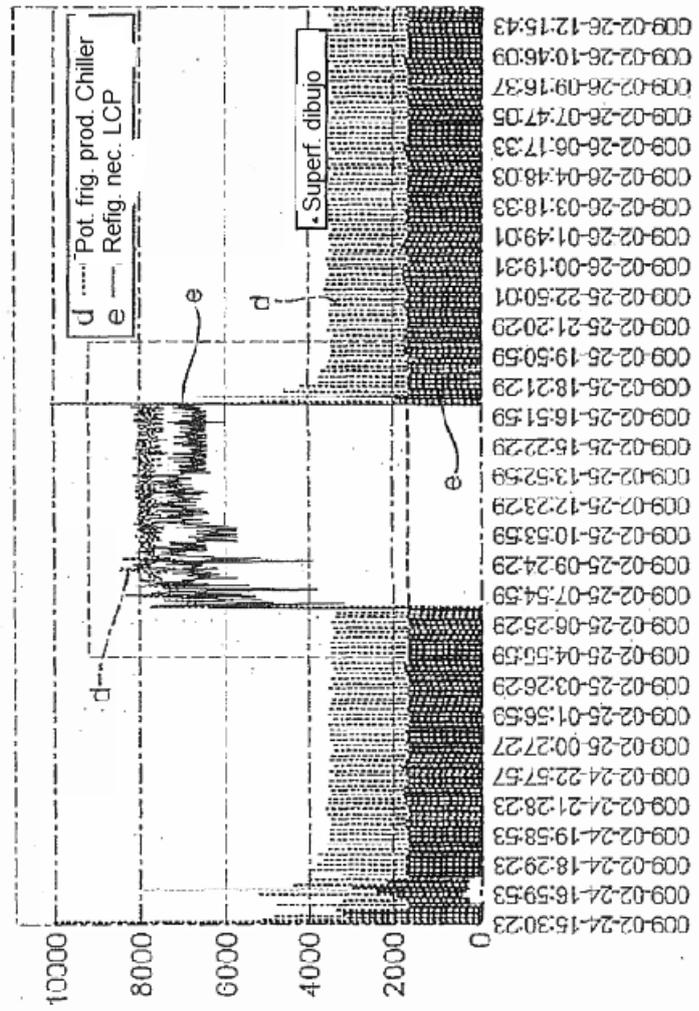


Fig. 11